

产品规格书

零件号: ACA03-0000000

零件名称: 电机控制器总成

产品型号: α -EC1042-A

目录

1.文档说明	4
1.1 目的及范围	4
1.2 术语及缩写词定义	4
1.3 引用标准	4
2.产品概要	7
2.1 产品概述	7
2.2 应用范围	7
2.3 基本信息	7
3. 工作环境	7
4. 产品功能	8
4.1 电机控制器工作性能参数	8
4.2 电机控制器控制模式	8
4.3 电机控制器上下电流程	9
4.4 整车控制功能	12
4.5 电机控制器故障诊断功能	14
4.5 CAN矩阵协议	15
5.约束条件	15
5.1 结构边界	15
5.2 线束安装	15
5.3 电气连接	16
5.4 电气脚位定义	17
5.4.1 电机控制器低压连接器	17
5.4.2 电机控制器母线输入、三相输出接线	18
6.安全特性	19
6.1耐电压	19
6.2绝缘阻抗	19
7.电磁兼容特性	19
8.设计寿命	20
9.可靠性	20
10. 标签、包装、运输、储存	20
10.1 包装	20
10.2 运输	21
10.3 储存	21
11.故障检查及排除	21
12.安全指南	23
附录一	24

1. 文档说明

1.1 目的及范围

该文件介绍了144VDC，电机额定/峰值功率20kW/42kW电机控制器总成产品的主要功能、性能,包括主要的参数、功能框图、约束条件、结构说明、安全规范、使用注意事项，帮助用户正确使用该电力电子单元产品。

1.2 术语及缩写词定义

表格1 术语及缩写词

术语 /缩写	English	中文
PEU	Power Electric Unit	电力电子单元
EV	Electric Vehicle	电动汽车
DCDC	Direct Current to Direct Current	直流-直流变换器
IPU	Integrated Power Unit	集成动力单元
MCU	Motor Control Unit	电机控制器
VCU	Vehicle Control Unit	整车控制器
OBC	On Board Charge	车载充电器
PDU	Power Distributed Unit	配电单元
CAN	Controller Area Network	控制器局域网
TBD	To Be Decided	待定

1.3 引用标准

以下表格列出了设计所需参照的中国国家标准（简称国标）及相关的国际标准。如所附标准被修订，请使用该标准最新版本。

表格2 引用国内标准

序号	标准号	标准名称(name)	标准类型 (standard type)	备注 (remark)
1	GB/T18488.1-2015	电动汽车用电机及其控制器第1部分：技术条件	National standard	Motor System
2	GB/T18488.2-2015	电动汽车用电机及其控制器第2部分：试验方法	National standard	Motor System
3	GB/T 755-2008	旋转电机定额和性能	National standard	Motor
4	GB/T 1029-2005	三相同步电机试验方法	National standard	Motor
5	GB/T2423.34-2012	电工电子产品环境试验温度/湿度组合循环试验	National standard	Motor
6	GB/T2423.17-2008	电工电子产品环境试验试验Ka：盐雾	National standard	Motor
7	GB/T 4942.1-2006	旋转电机整体结构的防护等级分级	National standard	Motor
8	GB/T 4942.2-1993	低压电器外壳防护等级	National standard	Motor
9	GB/T 14711-2013	中小型旋转电机安全要求	National standard	Motor
10	GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序：第一部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划	National standard	Motor
11	JB/T9615.2-2000	交流低压电机散嵌绕组匝间的绝缘试验限值	Mechanical area	Motor
12	QC/T 413-2002	汽车电气设备基本技术条件	Automotive area	Motor
13	GB/T 18384.2-2015	电动汽车安全要求第2部分：功能安全和故障防护	National standard	Motor System
14	GB/T 18384.3-2015	电动汽车安全要求第3部分：人员触电防护	National standard	Motor System
15	GB 18655-2002	用于保护车载接收机的无线电骚扰特性的限值和测量方法	National standard	Motor System
16	GB/T 18387-2017	电动车辆的电磁场发射强度的限值和测量方法, 宽带,9kHz~30MHz	National standard	
17	GB 14023-2011	车辆、船和由内燃机驱动的装置无线电骚扰特性限值和测量方法	National standard	
18	DB 31/T634-2012	电动乘用车示范运行安全和维护保障技术规范	Shanghai local	

表格3 引用国际标准

序号	国际标准代号	国际标准名称	备注
1	ISO1940-1-2003	Mechanical Vibration-Balance Quality of Rigid Rotors Determination of Permissible Residual Unbalance	International standard
2	ISO 16750	Road vehicles-Environmental condition and testing for electrical and electronic equipment	International standard
3	EN/IEC 60068	Environmental testing	International standard
4	ISO 6469-3	Electric road vehicles-Safety specifications Part3:Protection of persons against electric hazards	International standard
5	ISO 7637-2	Road vehicles-Electrical disturbances from conduction and coupling Part2:Electrical transient conduction along supply lines only	International standard
6	ISO 11452-2	Road vehicles-Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated radiated electromagnetic energy Part2:Absorber lined shielded enclosure	International standard
7	EN61000-4-2	Electromagnetic compatibility Part4:Testing and measurement techniques	International standard
8	ISO 26262-2011	Road vehicles — Functional safety	International standard
9	IEC 61508-2006	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems	International standard

2. 产品概要

2.1 产品概述

本文所指电力电子单元为：IPU，包含了MCU及VCU部分功能。

IPU单元根据档位和油门踏板信号，进行前进、后退、空档下的电动、馈电等模式运行，配合电动汽车的整车系统实现主回路的开关、驱动/制动(换挡)、驻车、故障报警和处理等功能，同时满足整车用高低压、EMC、防护等级、振动、碰撞等性能要求。

电机控制器冷却方式为液冷，需求冷却液体流量为8~10L/min。

2.2 应用范围

适用于新能源A00级乘用车、三轮车、微卡、微面等物流车。

2.3 基本信息

表格 4 空间质量参数

指标	参数	备注
外形尺寸	335×186×135mm	根据用户需求有调整
重量(Kg)	≤6.5kg	根据用户需求有调整

3. 工作环境

表格 5 工作环境及防护参数

指标	参数	备注
冷却方式	液冷形式，水/乙醇（50%/50%）； 冷却液流量：≥8L/min；	承受 0.2Mpa 水压
进水温度	≤65℃	
工作温度	-40℃~+85℃	
储存温度	-40℃~+85℃	
产品防护封装等级	IP67	

注：在上表规定的环境要求范围内，电力电子单元应能完全发挥其产品性能。

4. 产品功能

4.1 电机控制器工作性能参数

表格6 电机控制器相关性能参数

指标	参数	备注
母线电压 (Vdc)	144	
输入电压范围 (Vdc)	100~180	根据整车动力电压可调整
额定功率 (kW)	20	
峰值功率 (kW)	42	
额定输出电流 (A, rms)	180	
最高输出频率 (Hz)	500Hz	7500rpm
最大工作电流 (A, rms)	450	持续30s
最高效率 (%)	98%	
主动放电时间 (S)	≤3	放电至36V以下
被动放电时间 (min)	≤5	放电至36V以下
上电自检时间 (ms)	≤300	TBD
额定控制电压 (V)	12	
控制电压范围 (V)	9~16	
控制电流 (A)	≤2	
静态功耗 (mA)	≤1	根据低压上电方式有调整
转矩响应时间 (ms)	TBD	0~max (根据客户需求)
转矩控制精度	100Nm以上: ≤±3%; 100Nm以下: ≤±3Nm	

4.2 电机控制器控制模式

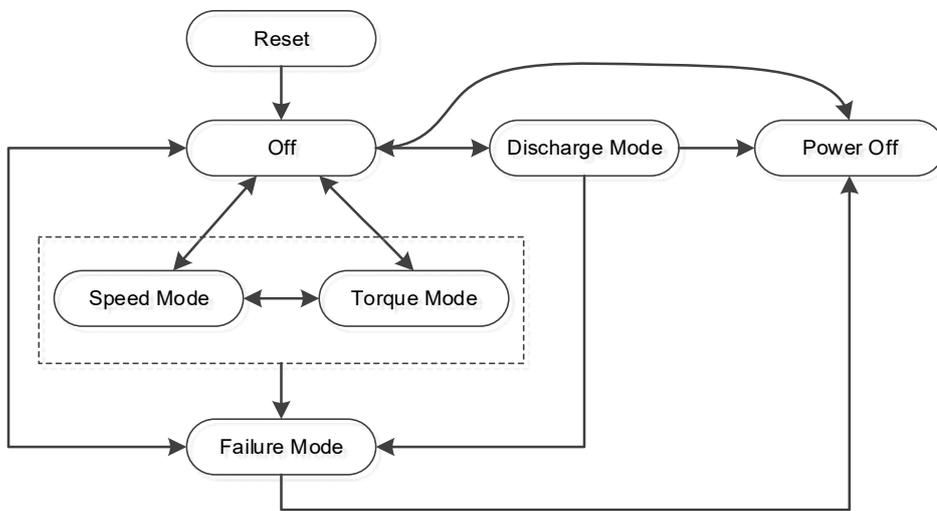
目的：定义MCU几个主要模式之间转换的要求，为MCU和VCU双方进一步软件

开发提供依据。

驱动系统需接受并执行VCU的指令，向VCU反馈电机系统当前的状态量，向VCU反馈电机系统当前故障信息，能够安全有效的进行各种模式切换。

电机控制系统有以下工作模式：Off Mode（关闭）、Failure Mode（故障模式）、Torque Mode（转矩模式）、Speed Mode（速度模式）、Discharge mode（主动泄放模式）。

MCU工作模式转换关系如下图所示：



所有到转矩、速度模式的可执行转换中，前提条件是：VCU发送MCU使能、并且无三级、四级故障发生。

4.3 电机控制器上下电流程

MCU唤醒方式：

- KL15硬线唤醒

上电流程:

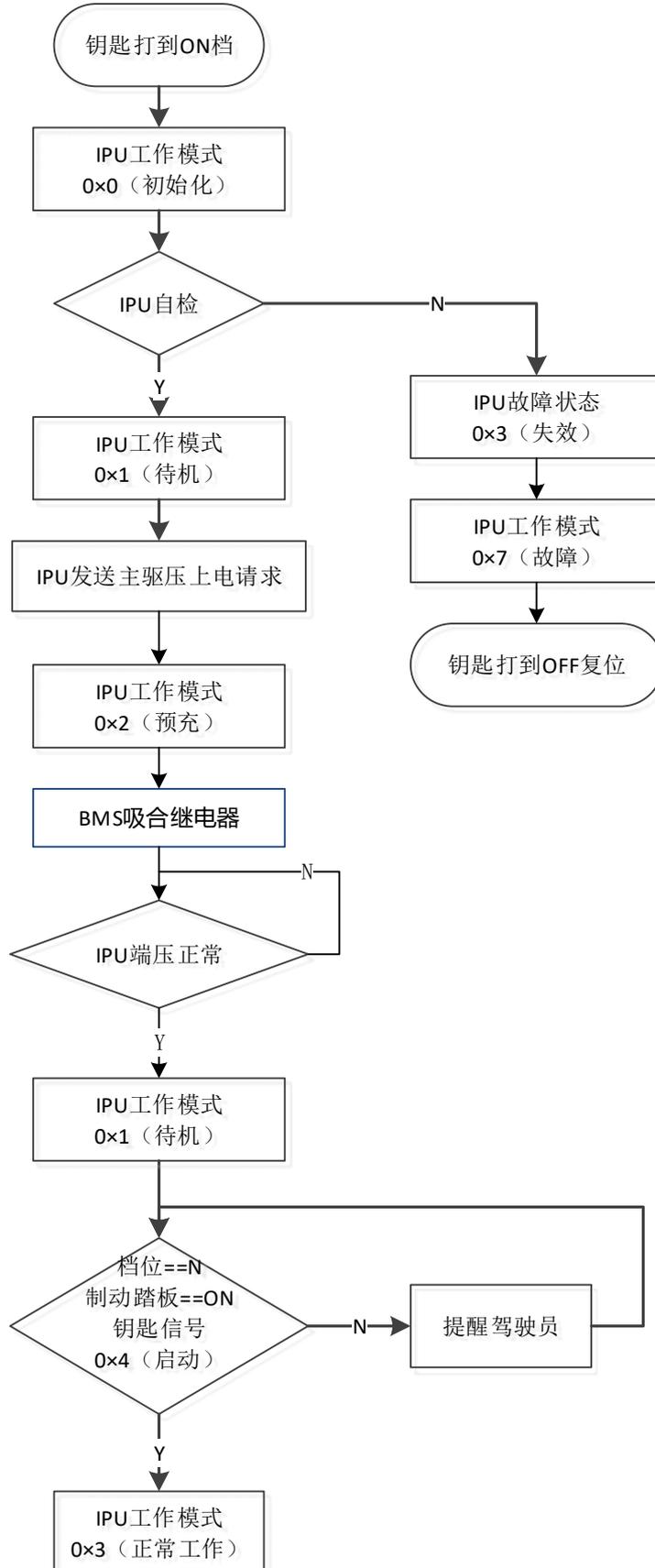


图4-1 IPU上电流程

下电流程:

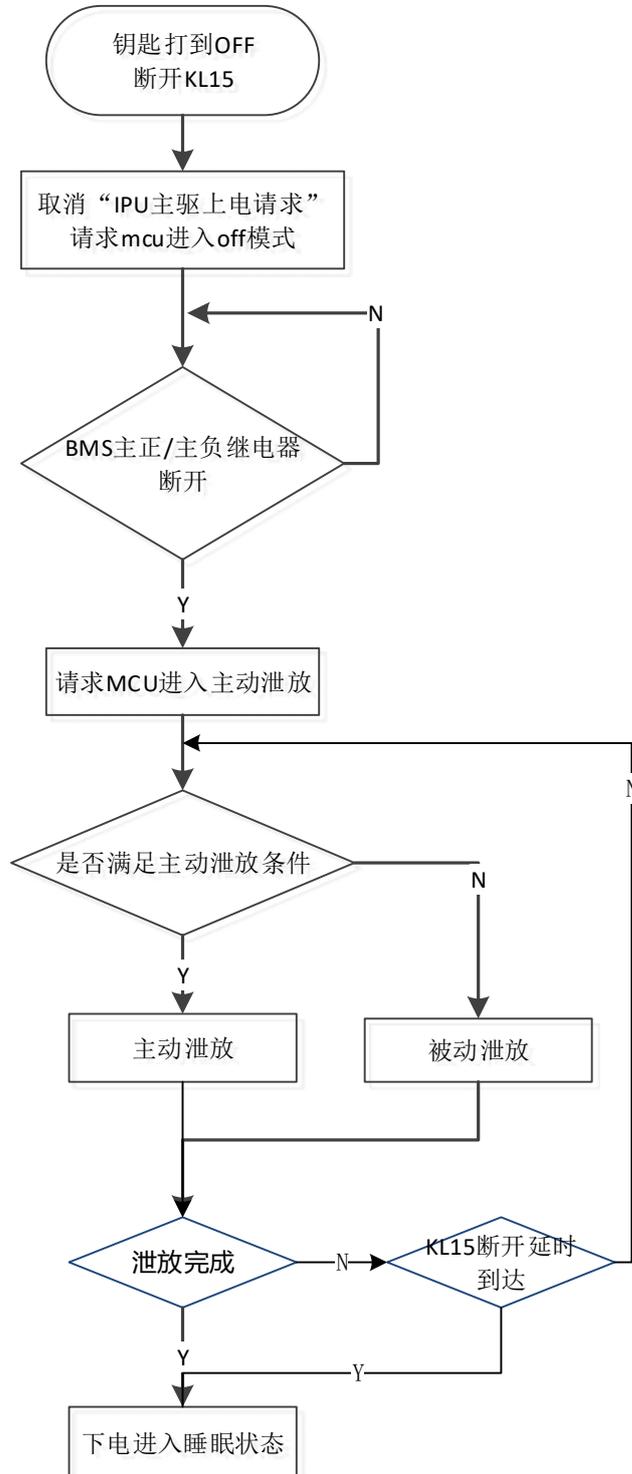


图4-2 下电流程图

本产品根据整车需求可调整上下电流程，如用户无特别要求，可参考上图所示方案。

4.4 整车控制功能

本产品可根据档位、刹车和油门踏板信号，进行前进、后退、空档下的电动、馈电等模式运行。

前进流程：

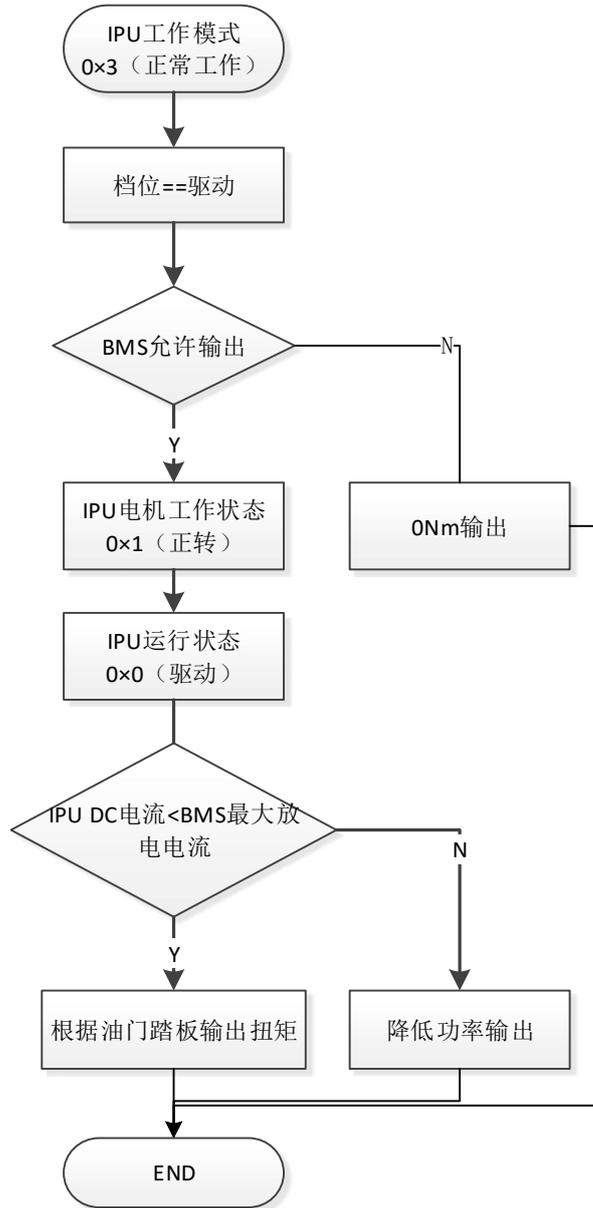


图4-3 驱动流程图

后退流程

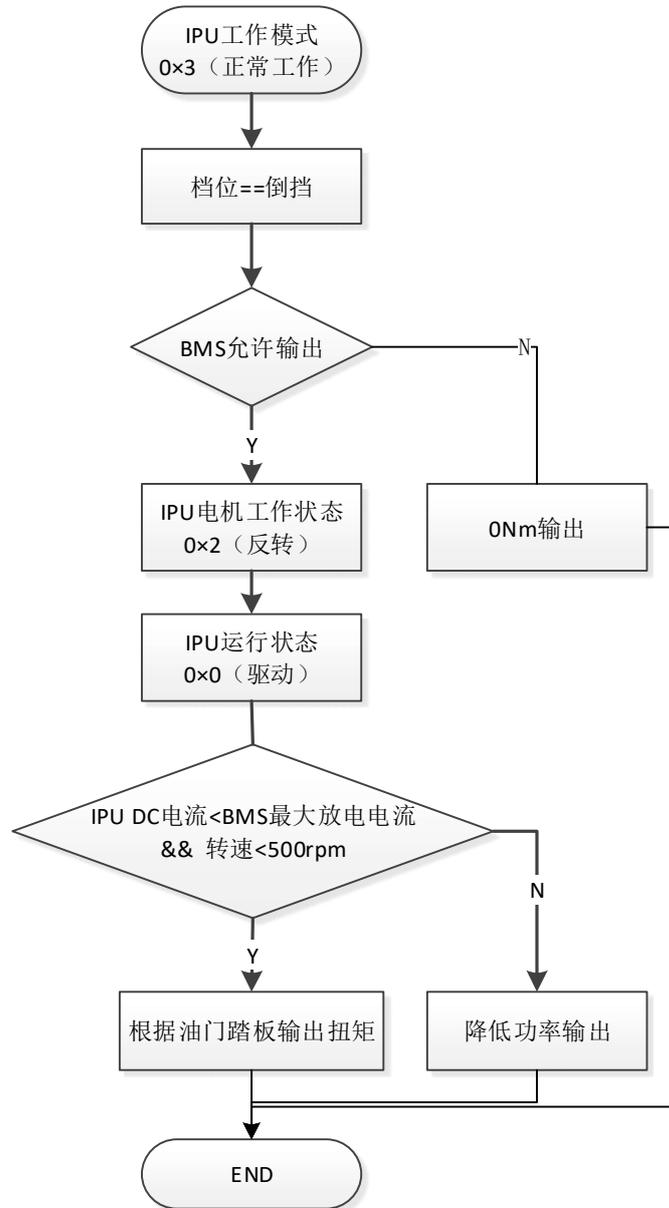


图4-4 后退流程图

制动回馈流程:

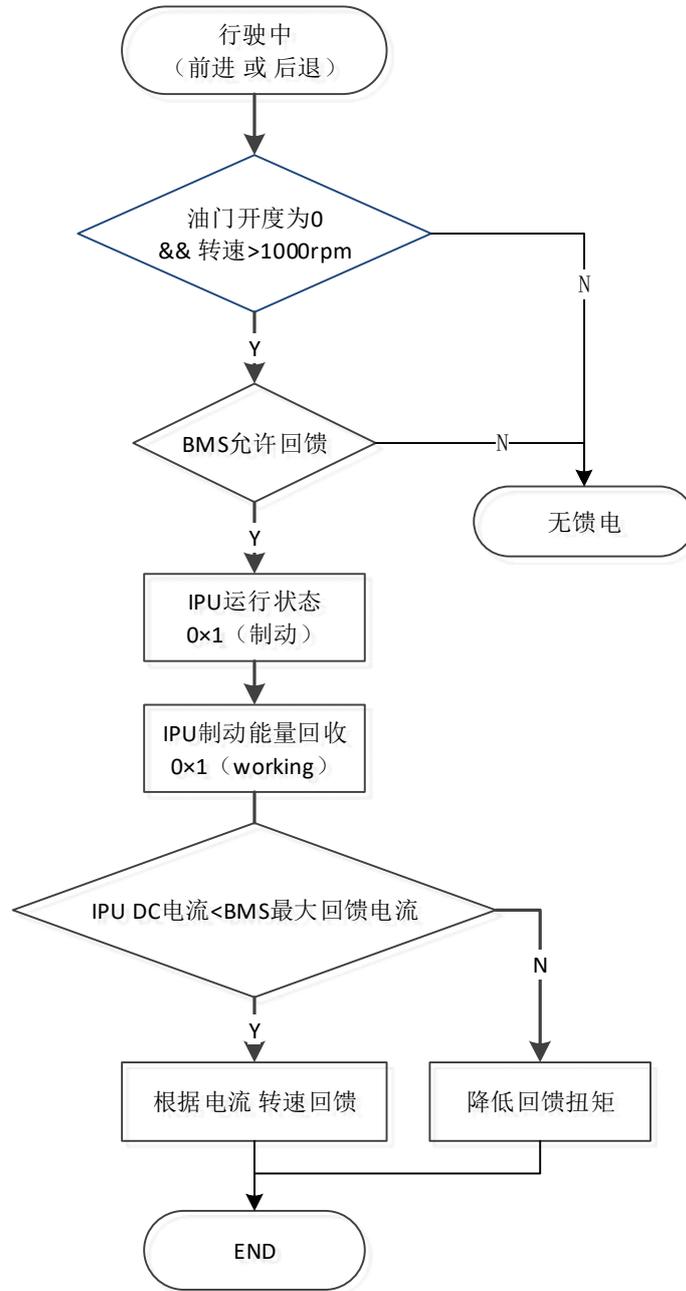


图4-5 能量回馈流程图

4.5 电机控制器故障诊断功能

本产品具备车载诊断故障的功能，故障分为三个等级，每级故障处理方法见下表。用户可利用支持UDS协议的诊断仪查看故障。

表格7 故障处理策略表

故障等级	描述	故障处理策略
零	无故障	无
一	一般性故障 (警告类)	无
二	严重故障	1、通报故障码和故障等级, 降低最大可输出扭矩; 2、故障持续时间超过阈值, 将触发其他三级严重故障;
三	致命故障	自动关闭PWM 等待电机转速下降100rpm以下, 下高压电, 向BMS请求下电

4.5 CAN矩阵协议

本产品通讯方式使用 CAN 2.0A (Motorola LSB), 和整车动力CAN网络交互信息。诊断功能基于UDS on CAN开发。

5.约束条件

5.1 结构边界

结构边界尺寸见附录一。

5.2 线束安装

本产品相关接插件规格见下表。

表格8 接插件规格表

零件名称 Part Name	接插件名称 Connector Name	零部件端插件 Part Side Connector		匹配端插件 (线束端) Mating Connector (wiring harness)	
		零件号 P/N	供应商 Supplier	零件号 P/N	供应商 Supplier
电机控制器 总成	控制器低压信号线 与整车对接插件	插座 776231-1	AMP	护套: 776164-1 端子: 770520-1	AMP

5.3 电气连接

整车中与本产品电气关联部件有钥匙开关、档位开关、油门踏板、12V蓄电池、动力电池、BMS、BCM，电气连接如图5.1所示；电机温度线束、旋转变压器线束、CAN网络线束、强电线束需具备屏蔽层。

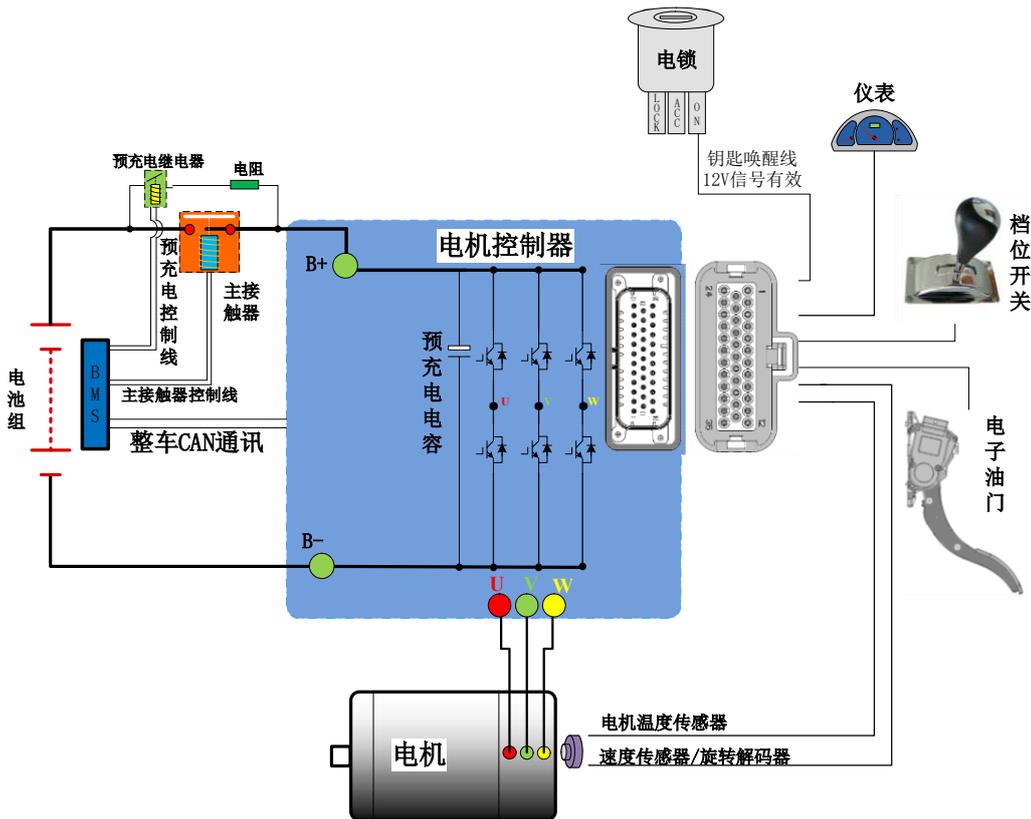
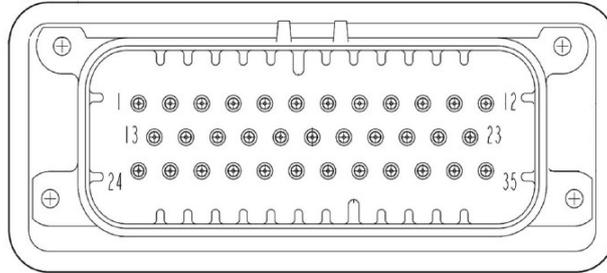


图5-1 电气连接示意图

5.4 电气脚位定义

5.4.1 电机控制器低压连接器



型号: 776231-1

图5-2 电控低压插件

表9 电控低压连接器pin脚定义

针脚序号	针脚定义	信号类型	信号电压/电流范围	备注
1	/			
2	旋变激磁负	模拟信号输出	<100mA	旋变编码器信号
3	旋变COS+	模拟信号输入	/	旋变编码器信号
4	旋变SIN-	模拟信号输入	/	旋变编码器信号
5	D档信号	模拟信号输入	0~12V/10mA	前进档位信号, 12V高有效
6	R档信号	模拟信号输入	0~12V/10mA	后退档位信号, 12V高有效
7	油门供电负	电源输出	0V/20mA	电子油门供电负极
8	/			
9	风扇控制输出	数字信号输出	0~12V/200mA	风扇控制信号正, 12V低有效
10	水泵控制输出	数字信号输出	0~12V/200mA	水泵控制信号正, 12V低有效
11	常电12V-	电源输入	0V/1A	控制器低压电路供电负
12	CAN通讯低	can通讯信号		CAN通讯信号
13	旋变激磁正	模拟信号输出	<100mA	旋变编码器信号
14	旋变COS-	模拟信号输入	/	旋变编码器信号
15	旋变SIN+	模拟信号输入	/	旋变编码器信号
16	/			
17	N档信号	模拟信号输入	0~12V/10mA	空档信号, 12V高有效
18	油门供电正	电源输出	10~14V/20mA	电子油门供电正极
19	/			
20	风扇控制12V-	电源输出	0V/1A	风扇水泵控制信号负
21	常电12V-	电源输入	0V/1A	控制器低压电路供电负
22	唤醒信号	模拟信号输入	9~16V	控制器硬线唤醒信号

针脚序号	针脚定义	信号类型	信号电压/电流范围	备注
23	CAN通讯高	can通讯信号	匹配电阻120 Ω	CAN通讯信号
24	电机温度+	模拟信号输入	0~5V/10mA	电机温度, 匹配PT1000
25	电机温度-	模拟信号输入	0V	电机温度, 匹配PT1000
26	/			
27	/			
28	/			
29	刹车信号	模拟信号输入	0~12V/10mA	刹车信号, 12V, 低有效
30	油门开关信号	模拟信号输入	9~16V/10mA	电子油门开关校验信号
31	油门加速信号	模拟信号输入	0~5V/10mA	油门踏板信号输入
32	常电12V+	电源输入	0~16V/1A	控制器低压电路供电正极
33	常电12V+	电源输入	0~16V/1A	控制器低压电路供电正极
34	/			
35	/			

5.4.2 电机控制器母线输入、三相输出接线

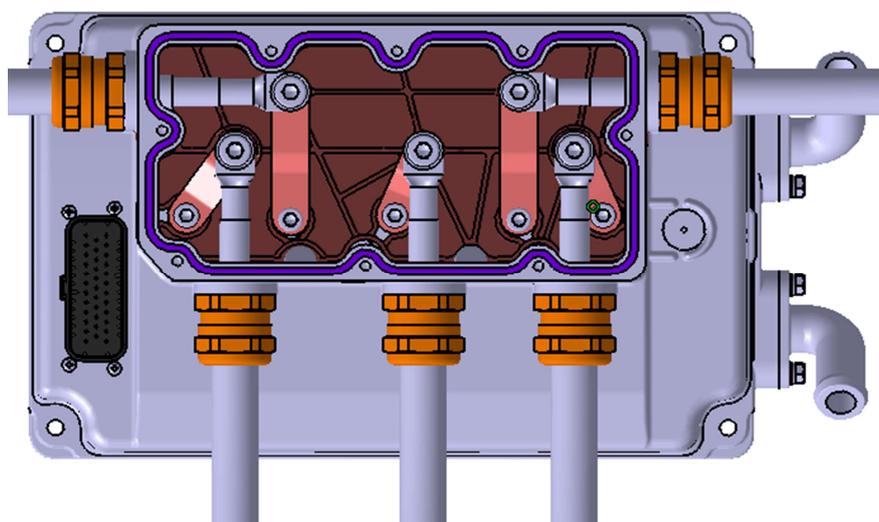
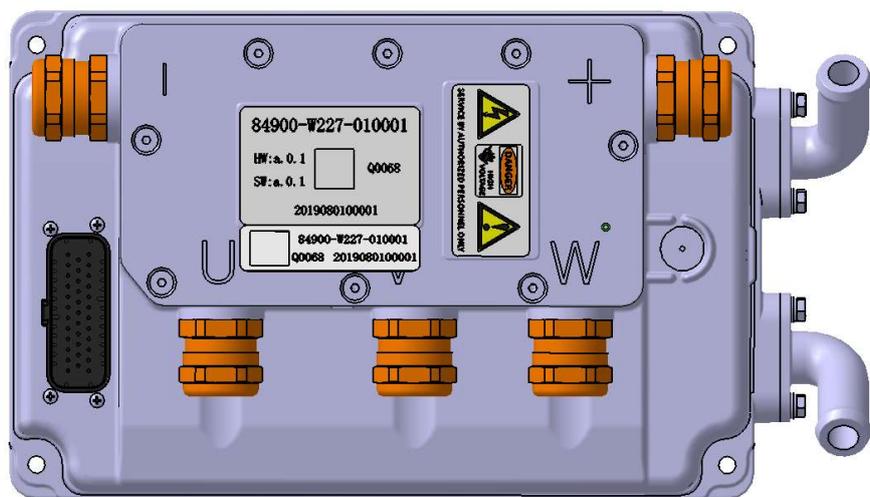


图5-3 高压端子接线示意

表10 电机控制器直流两芯输入、三相输出插件定义表

管脚	功能	额定电流	最小值	最大值	信号类型	备注
+	电池正极	125A	/	350A	直流	35平
-	电池负极	125A	/	350A	直流	35平
U	电机U相	180A	/	450A	交流	35平
V	电机V相	180A	/	450A	交流	35平
W	电机W相	180A	/	450A	交流	35平

6.安全特性

6.1耐电压

表11 耐特性参数

指标	参数	备注
耐电压	1500VAC/1分钟	满足 GB/T 18488.1-2015 5.2.8.2要求

6.2绝缘阻抗

表12 绝缘阻抗参数

指标	参数	备注
冷态和热态绝缘电阻	驱动电机控制器动力端子与外壳、信号端子与外壳、动力端子与信号端子之间的冷态及热态的绝缘电阻均不小于1M Ω	满足 GB/T 18488.1-2015 5.2.7.3要求
外壳与接地点间电阻	$\leq 0.1\Omega$	设置固定的安装点

7.电磁兼容特性

表13 EMC规格表

指标	参数	备注
电磁辐射	1、RE , level 1 ; CE , level 1	CISPR 25

指标	参数	备注
电磁辐射抗扰度	2、电机控制器电源线瞬态抗扰度满足ISO7637-2测试要求；电机控制器信号线上的瞬态耦合抗扰度满足ISO7637-3测试要求； 3、RI，ISO11452-2，在80M~2000MHz频率范围内，注入强度为75V/m； 4、BCI，ISO11452-4，在1MHz~400MHz频率范围内，注入强度为75mA； 5、ESD，ISO10605-2008，+/-8kV, 330 Ohms/150pF，直接放电测试和间接放电测试	

8.设计寿命

整车行驶大于5年或12万公里。（具体以供货条款为准）。

9.可靠性

表14 可靠性规格表

指标	参数	备注
高温工作	满足 GB28046.4-2011	
温度冲击	满足 GB28046.4-2011	
盐雾	满足 GB/T 2423.17-2008	
振动	满足 QC/T413-2002 : 3.12	三维扫频振动试验
防护等级	IP67	

10. 标签、包装、运输、储存

10.1 包装

包装箱上有产品名称、型号、厂家标识、厂家质量部门的检验合格证、制造日期等，包装箱内有附件清单。

10.2 运输

产品运输时应有牢固的包装箱，箱外面应符合相关国标的规定且应有“小心轻放”、“防潮”等标志。装有产品的包装箱允许用各种交通工具运输。运输中应避免雨、雪的直接淋袭和机械撞击。

10.3 储存

产品未使用时应存放在包装箱内，仓库环境温度 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度不大于80%，仓库内不允许存有有害气体、易燃、易爆的产品及有腐蚀性的化学物品，并且无强烈的机械振动、冲击和强磁场作用。包装箱应垫离地至少20cm高，距离墙壁、热源、窗口或空气入口至少50cm，在本规定条件下的贮存期一般为2年，超过2年后应重新进行检验。

11.故障检查及排除

下面罗列了本产品常见故障的应对方法，包括绝缘阻抗异常、电机温度异常、旋转变压器解码异常、CAN通信异常，用户可根据不同的原因选择相应的处理策略，如用户不能自行处理，可联系阿尔法业务对口人员处理。

表15 CAN通讯类常见故障及排除

故障描述	故障排查方向	故障维护及处理
IPU上常电之后，PCAN接收不到任何报文信息	IPU常电是否正常；	1、检查蓄电池是否完好；
	ON档信号是否给到了IPU内部；	1、检查钥匙是否打到ON档； 2、检查与IPU相关的整车低压线束；
	检查CAN_L与CAN_H连接是否正确；	若CAN线连接有误，则排查线路，将CAN线连接正确；
IPU上常电之后，有报文，但短时时，报文消失	检查蓄电池电压是否正常；	若在ON档时，蓄电池电压低于正常电压，则需要给蓄电池充电或更换蓄电池；

IPU上常电之后，PCAN接收到错误报文	检查接收到的报文是否都是错误的，滚码增加，trace数据皆错误（全部为红色）	1、检查IPU线是否与GND短接，若是则将整车CAN网络节点挨个排除检测； 2、若所有的部件全部拔掉之后还是短路，则更换CAN线束
	检查CAN网络的终端电阻阻值是否正确；	若IPU CAN网络终端电阻不正确，则更换IPU主控板；
	检查整车CAN网络节点中是否有波特率不一致的部件；	若有波特率与整车不一致的部件，则排除该部件；

表16 绝缘类常见故障及排除

故障描述	故障排查方向	故障维护及处理
IPU高压线路绝缘阻抗太小	检查电机端三相与电机壳体之间的绝缘	若绝缘阻抗太小，则检查三相连接端的绝缘层是否破损。
	检查IPU高压正负与壳体之间的绝缘	若绝缘阻抗太小，咨询厂家技术人员后，打开IPU上盖，检查强电与壳体之间安全距离是否都符合要求或者绝缘膜是否磨损；

表17 旋变解码类常见故障及排除

故障描述	故障排查方向	故障维护及处理
IPU上常电之后，报旋变故障	检查IPU低压接插件和电机端旋变接插件针脚是否有退针、弯针、断针等现象；	若有上述退针等现象，则修正针脚；
	检查旋变线束IPU端与电机端定义是否一致；	若实际线束与定义不一致则更改线束；
	检查电机端旋变激磁信号R1 R2之间电阻是否正常； 检查电机端旋变正弦信号S2 S4之间电阻是否正常； 检查电机端旋变余弦信号S1 S3之间电阻是否正常；	若有上述现象，则联系厂家处理此问题；
	检查IPU电路板旋变的接插件引脚是否虚焊；	若有虚焊，更换IPU主控板；
上高压后，IPU报旋变故障	多次确认旋变故障是否在上高压之后报出；	若存在上述现象，则将整车旋变线束增加屏蔽层；

表18 电机温度类常见故障及排除

故障描述	故障排查方向	故障维护及处理
IPU上常电，电机尚未运转，电机报温度过热故障（电机温度为最大值）	检查IPU端低压线束是否有针脚退针；	若有上述情况，咨询厂家技术人员后，打开上盖，将退针引脚退出或者更换IPU内部整套低压线束；
	检查整车低压线束端是否退针的引脚；	将退针引脚拔出，重新修正引脚；
	检查电机端温度采样线两端阻值是否正确；	若不正确，则联系厂家处理；

	检查IPU端电机温度采样两引脚间的阻值是否正常；	若不正常，则开IPU上盖更换IPU主控板；
--	--------------------------	-----------------------

12.安全指南

警告：提醒用户操作带有危险！

- ※ 严禁擅自拆开和改装IPU进行维修和调试；
- ※ 请勿在没有连接好线束连接器的情况下放置淋雨位置或者浸泡水中；
- ※ 安装前请确认外壳完好无损，如损坏请立即更换或与阿尔法联系；
- ※ 各接插件与线束端应连接紧固，如有破损、松动请立即更换；
- ※ 请确认输入低压电源线勿过长（超过2米），避免线束压差过大触发故障诊断系统；
- ※ IPU在工作过程中如有异常声音或气味，请尽快关闭高压电源；
- ※ 拆装IPU时请断开低压电源线和高压接插件，避免发生触电危险；
- ※ 请勿使用具有腐蚀性的液体对IPU进行冷却；
- ※ 长期不使用请包装存放。

附录一

电机控制器总成二维图简图

